Ueber die Einwirkung des Kohlenoxydgases auf Blut.

Von

Lothar Meyer aus Varel a. d. Jahde.

In meiner Abhandlung über die Gase des Blutes [1]) habe ich gezeigt, dass der im Blute enthaltene Sauerstoff zum weitaus grössten Theile nicht im eigentlichen Sinne des Wortes „absorbirt“, sondern chemisch, wenn gleich sehr locker, gebunden sei. Seither ist dasselbe durch die Publicationen von Hoppe [2]) auch für das vom Blute aufgenommene Kohlenoxyd im höchsten Grade wahrscheinlich geworden. Ich habe es daher der Mühe werth erachtet, dieselben Methoden, nach welchen ich das Verhalten des Sauerstoffes im Blute erforschte, auch auf das Kohlenoxydgas anzuwenden.

Die hier mitzutheilende Untersuchung wurde zu Königsberg i. Pr. im Laboratorium des Herrn Prof. Werther ausgeführt, dem ich für die freundliche Unterstützung, welche er derselben auf jede Weise zu Theil werden liess, hiermit öffentlich meinen herzlichsten Dank sage.

Zu den Versuchen diente wiederum das a. a. O. beschriebene und (Taf. VI, Fig. III) abgebildete vereinfachte Absorptiometer. Mittelst desselben bestimmte ich die Quantität des vom Blute aufgenommenen Kohlenoxydgases, die Abhängigkeit dieser Quantität vom Drucke des freien Gases und endlich das Verhalten des Blutes gegen ein Gemenge von Sauerstoff und Kohlenoxyd.

---

1) Diese Zeitschrift. N. F. Bd. VIII. S. 256.

2) Virchow, Archiv f. path. Anatomie. Bd. XI, S. 288 und Bd. XIII, S. 104.

Das beobachtete Verfahren war ganz dasselbe, das ich a. a. O. beschrieben, nur dass die Bestimmung des absorbirenden Blutvolumens eine kleine Verbesserung erfuhr. Um unabhängig zu sein von der unbekannten und wohl so gut wie unbestimmbaren Capillaritätsconstante des Blutes, trennte ich nach beendigtem Versuche das das Blut enthaltende Gefäss *B* vom übrigen Theile des Apparates und verdrängte aus demselben durch eingegossenes Quecksilber das über dem Blute stehende Gas, bis das Gefäss mit Quecksilber und Blut angefüllt war. Das Quecksilber wurde gewaschen und getrocknet, und sein Volumen in demselben, gleichfalls vom Blute gereinigten und getrockneten Gefässe *B*, das vorher mit Quecksilber calibrirt worden, gemessen. Der Unterschied dieses Volumens und des bekannten Gesammtinhaltes des Gefässes gab das Volumen des angewandten Blutes.

Um das Verhältniss des vom Blute aufgenommenen Kohlenoxydes zu derjenigen Sauerstoffmenge zu finden, welche dasselbe Blut aufnehmen würde, behandelte ich in zwei Apparaten der angegebenen Construction zwei getrennte Portionen desselben, durch Schütteln mit Quecksilber defibrinirten Rindsblutes gleichzeitig die eine mit Kohlenoxyd, die andere mit Sauerstoff.

In der folgenden Darstellung der Resultate dieser Versuche bezeichne ich mit

h das Volumen des angewandten Blutes,

V das Volumen des freien Gases bei dem beobachteten Drucke P und der beobachteten Temperatur t,

U das Volumen der gesammten angewandten Gasmenge, gemessen bei 0^0 unter 1 m. Druck,

R das Volumen des nach der Absorption rückständigen,

A das Volumen des aufgenommenen Gases, beide gemessen gedacht bei 0^0 und 1 m. Druck,

a das Volumen des von der Volumeinheit Blut aufgenommenen Gases, ebenfalls bei 0^0 und 1 m. gemessen.

Sämmtliche Messungen geschahen, der Natur der Sache nach, an feuchten Gasen; ich habe die Tension des Wasserdampfes über dem Blute gleich der über reinem Wasser angenommen und dieselbe nach den von Bunsen[1]) gegebenen Tabellen an allen folgenden Druckangaben bereits in Abzug gebracht. Die Temperaturangaben beziehen sich auf das Celsius'sche Thermometer.

---

[1]) Gasometrische Methoden. Braunschweig 1857.

Das Volumen des mit Kohlenoxyd zu behandelnden Blutes betrug nach dem a. a. O. beschriebenen Auskochen im luftverdünnten Raume: h = 239,3.

Die Messung des aus Oxalsäure und Schwefelsäure bereiteten und durch die Analyse als rein erkannten Kohlenoxydgases ergab:

V	P	t	U
653,4	0,7968 m.	9,2 ° C.	503,6.

Nachdem der bisher verschlossene, das Gefäss *B* (a. a. O. Fig. III) mit dem Rohre *G* verbindende Kautschukschlauch geöffnet, das Gas also zum Blute übergetreten war, wurde möglichst rasch eine abermalige Messung des Gases vorgenommen. Dieselbe ergab:

V	P	t	U'
722,6	0,7251 m.	9,2 °	506,9.

Demnach erscheint die Quantität des Gases etwas vermehrt. Allerdings ist diese Beobachtung nicht so zuverlässig als die vorige; denn durch die Wärme der Hand, welche die Klemme von dem Schlauche löst, muss das Gas etwas ausgedehnt werden. Ferner entsteht durch das rasche Ueberströmen des Gases aus dem Rohre *G* in das Blutgefäss *B* in diesem eine Erhöhung, in jenem aber eine Erniedrigung der Temperatur, die beide sofort mit der Umgebung sich auszugleichen beginnen. Endlich beginnt sogleich, wenn auch langsam, die Absorption des Gases durch das Blut. Indess dürften alle diese Fehlerquellen, zumal sie zum Theil einander entgegenwirken, kaum den beobachteten Unterschied von 3,3 Vol., der einer Temperaturdifferenz von etwa 2 ° entsprechen würde, hervorzubringen im Stande sein. Vielmehr scheint dieser Unterschied wesentlich daher zu rühren, dass eine geringe Quantität Luft in dem ausgepumpten Gefässe entweder blieb oder später allmälig wieder in dasselbe eindrang.

Diese Quantität, die also im Maximum 3,3 Vol. bei 0 ° und 1 m. betragen kann, nahm vor dem Oeffnen der Verbindung zwischen *B* und *G* den vom Blute freien Raum des Gefässes *B* ein, welcher 199,2 Vol. betrug. Der Druck, unter dem dieses Gas vor dem Oeffnen, also auch beim Auspumpen, stand, würde demnach im Maximum 16 Mm. betragen haben, ein Druck, der jedenfalls gering genug ist, um den chemisch gebundenen Sauerstoff des Blutes entweichen zu machen.

Nach wiederholtem Schütteln des Blutes mit dem Gase erhielt ich folgende Beobachtungszahlen:

I.

Nummer der Beobachtung	V	P	t	R	A = U' — R	a = $\frac{A}{h}$
1	708,0	0,6923	9,55	473,6	33,3	0,139
2	708,2	0,6918	9,2	474,0	32,9	0,137
3	775,9	0,6304	8,7	474,1	32,8	0,137
4	535,9	0,9092	8,6	472,4	34,5	0,144
5	623,7	0,7827	8,6	473,3	33,6	0,140
6	703,2	0,6981	8,4	476,3	30,6	0,128
7	782,3	0,6246	8,45	474,2	32,7	0,136
8	533,9	0,9103	8,0	472,1	34,8	0,145

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich, dass die Menge des vom Blute aufgenommenen Kohlenoxydgases in ähnlicher Weise vom Drucke unabhängig ist, wie ich dieses a. a. O. vom Sauerstoffgase gezeigt habe. Es wird also auch das Kohlenoxyd durch sogenannte chemische Kräfte im Blute zurückgehalten.

Zum Vergleiche wurde eine zweite Portion desselben Blutes in einem ähnlichen Apparate, nachdem die freien Gase ausgetrieben worden, mit Sauerstoff in Berührung gebracht. Da jedoch hier keine Variation des Druckes nöthig war, so konnte der Apparat noch einfacher sein; er bestand nur aus dem Blutgefässe *B* und dem Rohre *G*, das nach Art eines Eudiometers in einer Quecksilberwanne aufgestellt war.

Die Beobachtung ergab für das Blutvolumen:

$$h = 266{,}0$$

und für den angewandten Sauerstoff vor dem Oeffnen:

No.	V	P	t	U
1	362,9	0,6712	9,0	235,8
2	362,0	0,6706	8,5	235,5

Nach dem Oeffnen des Schlauches dagegen:

V	P	t	U'
426,3	0,5748	8,4	237,7

Die rückständige Luftmenge betrug also etwa 2 Vol. bei 0^0 und $1^{m.}$

Nach wiederholtem anhaltendem Schütteln des Blutes mit dem Gase machte ich folgende Ablesungen:

II.

No.	V	P	t	R	A	a
1	390,9	0,5369	8,6	203,4	34,3	0,129
2	390,3	0,5390	7,7	204,6	33,1	0,125
3	387,1	0,5430	6,9	205,0	32,7	0,123

Die Vergleichung der Tabellen I und II ergiebt, dass ein und dasselbe Blut, mit Kohlenoxyd oder mit Sauerstoff geschüttelt, gleiche Volumina dieser Gase verschluckt. Der geringe Unterschied, den die Beobachtungen ergeben, ist kaum grösser als die möglichen Beobachtungsfehler und dürfte daher rühren, dass das Blut nur sehr schwierig vollständig von Luft zu befreien ist.

Es stehen demnach die vom Blute aufgenommenen Mengen Sauerstoff und Kohlenoxyd im einfachen Atomverhältnisse, wornach es wahrscheinlich wird, dass beide von einem und demselben Bestandtheile des Blutes aufgenommen werden. Dieser könnte sich also sowohl mit CO als mit O_2 verbinden.

Ist diese Annahme richtig, so muss, wenn gleichzeitig Kohlenoxyd und Sauerstoff mit dem Blute in Berührung kommen, entweder nur der eine oder der andere dieser Stoffe oder aber von jedem weniger aufgenommen werden, als in den angegebenen Versuchen geschah.

Um diese Frage zu entscheiden, verschloss ich, nach Vollendung der in Taf. II verzeichneten Beobachtungen, den Kautschukschlauch zwischen *B* und *G* durch Anlegen der a. a. O. beschriebenen Klemme. Das dadurch vom Blute getrennte Gas wurde gemessen und ergab:

V	P	t	v
222,9	0,5434	7,0	118,1

wo ich mit v das Volumen bezeichnet habe, das dieses Gasquantum bei 0^0 und $1^{m.}$ einnehmen würde.

Das so gemessene Gas liess ich aus dem unteren Ende des Rohres entweichen, füllte letzteres wieder mit Quecksilber und liess eine Quantität Kohlenoxyd eintreten. Die Messung der letzteren ergab:

V	P	t	v
124,6	0,4572	7,4	55,46.

Die jetzt rückständige Quantität Sauerstoff ergiebt sich aus diesen Daten

$$U' - v = 237,7 - 118,1 = 119,6.$$

Rechnen wir dazu das hinzugefügte Kohlenoxyd, so erhalten wir für die gesammte jetzt im Apparate enthaltene Gasmenge (bei 0^0 und $1^{m.}$)

$$U'' = 119,6 + 55,5 = 175,1.$$

Nach dem Oeffnen des Schlauches beobachtete ich wiederum das Volumen des frei rückständigen Gases, ehe ich das Blut mit demselben schüttelte, und erhielt:

V	P	t	R	A = U'' — R
308,8	0,4751	7,5	142,8	32,3.

Jetzt wurde durch Neigen des ganzen Apparates das zugefügte Kohlenoxyd nahezu vollständig in das Blutgefäss zum Sauerstoff hinüber getrieben, dann bei gerade gestelltem Apparate das Blut mit dem Gemische geschüttelt, darauf abermals das freie Gas durch abwechselndes Neigen und Emporrichten des Rohres *G* hin und her getrieben, wieder geschüttelt u. s. f., bis ich überzeugt sein konnte, dass sowohl die freien Gase vollständig gemischt, als auch das Blut in der Weise mit jedem derselben gesättigt sei, wie es die Zusammensetzung des freien Gasgemisches erheischte.

Drei Beobachtungen, zwischen denen das angegebene Verfahren stets wiederholt wurde, ergaben jetzt:

No.	V	P	t	R	A
7	308,6	0,4743	7,5	142,5	32,6
8	308,4	0,4744	6,7	142,9	32,2
9	308,4	0,4744	6,55	143,0	32,1.

Die Quantität (in Volumen ausgedrückt) des aufgenommenen Gases war also durch das hinzugefügte Kohlenoxyd nicht verändert worden. Es blieb zu untersuchen, ob auch die Qualität desselben ungeändert geblieben.

Zu diesem Zwecke wurde wiederum die Klemme angelegt, dann das Blutgefäss entfernt und das im Rohre enthaltene Gas in ein Eudiometer übergefüllt und analysirt. Die Analyse ergab:

	V	P	t	v
Anfangsvolumen	101,9	0,2900	11,6	28,45
Nach Zusatz von Sauerstoff . . .	161,8	0,3457	6,55	54,62
Nach der Verpuffung mit Knallgas	159,2	0,3428	8,6	52,90
Nach Behandlung mit Kalihydrat	147,0	0,3434	9,3	48,82
Also betrug die gebildete Kohlensäure .				4,08

Das Volumen derselben ist aber gleich dem des ursprünglich vorhandenen Kohlenoxydes. Daraus ergiebt sich die Zusammensetzung des nach der Absorption rückständigen freien Gases

Kohlenoxyd	20,5
Sauerstoff	122,5
	143,0

und die des vom Blute aufgenommenen:

Kohlenoxyd 55,5 — 20,5 = 35,0
Sauerstoff 119,6 — 122,5 = —2,9
32,1.

Für den aufgenommenen Sauerstoff erhalten wir also eine negative Grösse, was natürlich nur auf einem Beobachtungsfehler beruhen kann. In der That genügt es, die Menge des durch die Analyse gefundenen Kohlenoxydgases um 0,66 zu vergrössern, um für die aufgenommene Quantität die Zusammensetzung:

Kohlenoxyd 32,1
Sauerstoff 0

zu erhalten.

Es ist indess nicht unwahrscheinlich, dass auch hier die Quantität des Kohlenoxydgases noch zu gross angenommen ist, indem vielleicht auch ein, wenn gleich geringer Theil Sauerstoff in dem absorbirten Gase enthalten war, nämlich der Theil, den das Blut im eigentlichen Sinne des Wortes „absorbiren" würde.

Sei dem aber wie ihm wolle, so viel geht aus den angegebenen Versuchen klar hervor, dass der im Blute chemisch gebundene Sauerstoff durch Kohlenoxyd vollständig ausgetrieben und durch ein gleiches Volumen dieses Gases ersetzt wird. Es ist also im Blute eine Substanz enthalten, welche die merkwürdige Eigenschaft hat, sich sowohl mit CO als auch mit O_2 direct zu verbinden.

Die Verbindung mit Sauerstoff ist sehr locker; denn ausser durch Kohlenoxyd wird sie bekanntlich schon durch Auskochen im luftverdünnten Raume zersetzt, d. h. zu ihrem Bestehen ist ein Ueberschuss freien Sauerstoffes erforderlich. Ich habe früher gezeigt, dass sie durch freie Säuren, z. B. Weinsäure, eine wenigstens theilweise Umsetzung erleidet, indem nach Zusatz einer solchen Säure durch Auskochen weit weniger Sauerstoff aus dem Blute erhalten wird.

Die Verbindung mit Kohlenoxyd dagegen scheint nach Allem, was wir bis jetzt über sie wissen, ziemlich beständig zu sein; ihr weiteres Studium dürfte sich daher wesentlich eignen zur näheren Erforschung der Respirationsvorgänge.

Aus dem Mitgetheilten erklärt sich nun sehr einfach die tödtliche Wirkung des Kohlenoxydgases. Jedes in der Lunge mit dem Blute in Berührung kommende Theilchen dieses Gases treibt ein gleiches Volumen Sauerstoff aus dem Blute

aus, bis die übrige Quantität nicht mehr hinreicht, das Leben zu unterhalten. Wie gering die vorhandene Sauerstoffmenge werden darf, ohne das Leben zu gefährden, ist bis jetzt nicht bestimmt; dass die Aufnahme einer gewissen Menge Kohlenoxyd ertragen wird, dass aber der Tod eintritt, ehe aller Sauerstoff ausgetrieben ist, hat Hoppe a. a. O. nachgewiesen.

Es war nun die nächste Aufgabe, die Abscheidung der bis jetzt unbekannten, sowohl chemisch als physiologisch interessanten Substanz aus dem Blute zu versuchen. Dieser Versuch ist mir indess bis jetzt nicht gelungen.

Zunächst verfiel ich auf das Blutroth, das sogenannte Hämatin, das ich nach dem von v. Wittich [1]) angegebenen Verfahren darstellte. Geschlagenes Rindsblut wurde mit einer grossen Quantität von gepulverter roher Pottasche versetzt, das entstandene voluminöse Coagulum zuerst an der freien Luft, dann fein zerrieben über Schwefelsäure im Vacuum getrocknet, mit absolutem Alkohol ausgezogen, die erhaltene fast schwarze Lösung filtrirt und zuerst an der Luft, dann auf dem Wasserbade verdunstet. Die so erhaltene amorphe schwarzbraune Masse löst sich leicht in Wasser. Ich bereitete von derselben eine Lösung von 1 Theil auf 50 Gewichtstheile Wasser und verwandte einen Theil dieser Lösung zu Absorptionsversuchen mit Sauerstoff ganz entsprechend den im vorigen mitgetheilten.

Die Resultate der Beobachtung sind folgende:

$$h = 291,5.$$

Die angewandte Sauerstoffmenge für sich gemessen:

V	P	t	U
594,1	0,7363	11,8	419,6.

Dieselbe, nachdem sie zum Blute übergetreten:

V	P	t	U'
492,5	0,8953	12,35	421,8.

Um schärfer beurtheilen zu können, ob die Aufnahme des Sauerstoffes zum Theile oder ganz nach dem Henry-Dalton'schen Gesetze geschehe, die aufgenommene Gasmenge also dem Drucke proportional wachse und abnehme, gebrauchte ich die Vorsicht, nach jeder Aenderung des Druckes vor dem Schütteln des Blutes das rückständige Gas zu messen. Die so beobachteten Grössen sind in der folgenden Tafel III in Parenthesen eingeschlossen.

---

[1]) Journ. für prakt. Chemie. LXI. S. 15.

III.

No.	V	P	t	R	A	$a = \frac{R}{h}$	$\alpha = \frac{a}{P}$	bP	a—bP
1	487,3	0,8835	12,6	411,5	10,3	0,0353	0,0400	0,0274	0,0079
2	573,9	0,7530	12,6	413,1	8,7	0,0299	0,0396	0,0233	0,0066
3	(721,2)	(0,5993)	(12,75)	(412,9)	—	—	—	—	—
4	721,7	0,6005	12,45	414,5	7,3	0,0250	0,0417	0,0187	0,0063
5	(577,7)	(0,7508)	(12,55)	(414,8)	—	—	—	—	—
6	576,7	0,7489	12,4	413,0	8,8	0,0302	0,0403	0,0233	0,0069
				16 Stunden später:					
7	(574,5)	(0,7481)	(11,15)	(413,0)	—	—	—	—	—
8	491,0	0,8703	11,3	410,3	11,5	0,0395	0,0453	0,0276	0,0119
9	(715,7)	(0,5964)	(11,6)	(409,5)	—	—	—	—	—
10	717,0	0,5996	11,65	412,3	9,5	0,0326	0,0544	0,0189	0,0137
11	717,1	0,5996	11,8	412,1	9,7	0,0333	0,0555	0,0188	0,0145
12	(572,6)	(0,7513)	(11,9)	(412,3)	—	—	—	—	—
13	571,9	0,7498	11,93	410,9	10,9	0,0374	0,0499	0,0235	0,0139
14	571,4	0,7486	11,4	410,6	11,2	0,0384	0,0513	0,0236	0,0148

Diese Versuche zeigen zunächst, dass die angewandte Lösung, obwohl viel dunkler als Blut und daher jedenfalls nicht ärmer an Farbstoff, dennoch weit weniger Sauerstoff aufnimmt, und ferner, dass die aufgenommene Quantität sehr merklich mit dem Drucke des freien Gases variirt.

Berechnet man aber unter der Voraussetzung, dass die Aufnahme nach dem Absorptionsgesetze geschehe, aus den einzelnen Beobachtungen den Absorptionscoefficienten, so erhält man die in der mit $\alpha = \frac{R}{h}$ bezeichneten Columne enthaltenen Werthe. Es ist nicht zu verkennen, dass die grösseren sowohl in der am ersten als in der erst am folgenden Tage angestellten Beobachtungsreihe (7—14) den Beobachtungen angehören, in welchen der Druck des freien Gases am geringsten war. Dies heisst nichts Anderes, als dass ein Theil des aufgenommenen Sauerstoffes von den Aenderungen des Druckes unabhängig war.

Berechnet man dagegen, mittelst der von Bunsen[1]) bestimmten Werthe des Absorptionscoefficienten für Sauerstoff in Wasser, die Quantität Sauerstoff, welche das in der angewandten Lösung enthaltene Wasser für sich bei der beobachteten Temperatur *t* und dem zugehörigen Drucke *P* absorbiren würde, so erhält man die in Taf. III mit *b P* bezeichneten Werthe. Dieselben zeigen, dass die Lösung mehr absorbirte, als ein gleiches Volumen reinen Wassers; der Ueberschuss ist in der letzten Columne verzeichnet. Man sieht, dass derselbe

---

[1]) a. a. O. und Ann. der Chemie und Pharmacie. Bd. XCIII. S. 24.

innerhalb der Beobachtungsfehler in jeder der beiden Beobachtungsreihen constant ist; in der zweiten jedoch etwa doppelt so gross als in der ersten.

Demnach würde ein Liter der angewandten Lösung, frisch bereitet, etwa 6—7 Cc. Sauerstoff (gemessen bei 0^0 und $1^{m.}$) chemisch binden. Diese Quantität beträgt indess noch nicht $^1/_{1000}$ vom Gewichte des in der Lösung enthaltenen Hämatins, so dass die Annahme gerechtfertigt erscheint, dieser Sauerstoff sei von irgend einer zufälligen Beimengung aufgenommen worden, vielleicht in Folge einer beginnenden langsamen Zersetzung der Substanz. Letzteres wird noch besonders dadurch wahrscheinlich, dass die aufgenommene Menge am folgenden Tage sich vergrössert zeigte. Demnach ist als erwiesen zu betrachten, das Hämatin sei entweder überhaupt nicht die gesuchte Substanz, oder dieselbe werde durch die angegebene Darstellungsart so verändert, dass sie keinen Sauerstoff mehr aufzunehmen vermöge.

Um den Einfluss dieser Darstellungsart etwas näher zu prüfen, löste ich einen Theil des mit Pottasche versetzten und getrockneten Blutes in Wasser, filtrirte und stellte mit der so erhaltenen Lösung ähnliche Versuche an. Die hier folgenden Resultate dieser Versuche zeigen, dass schon durch die erste Procedur der Darstellung die gesuchte Substanz zerstört worden war.

Volumen der Lösung: h = 309,7.

Angewandter Sauerstoff vor dem Oeffnen des Blutgefässes:

V	P	t	U
382,4	0,6900	8,05	256,4.

Derselbe nach dem Oeffnen:

V	P	t	U'
465,0	0,5711	8,1	257,9
464,5	0,5706	8,05	257,5
		Mittel:	257,7.

Nach dem Schütteln mit dem Blute:

No.	V	P	t	R	A	$a = \frac{A}{h}$
1	456,9	0,5653	7,5	251,4	6,3	0,0203
2	455,9	0,5654	7,4	250,9	6,3	0,0220

Es wurde nach diesen Versuchen auf die oben angegebene Weise eine Quantität Sauerstoff vom Blute abgesperrt und nach der Messung entfernt. Dieselbe betrug:

No.	V	P	t	v
3	246,6	0,5656	7,5	135,7.

Die Messung des darauf hinzugefügten Kohlenoxydes ergab:

No.	V	P	t	v
4	186,3	0,5118	7,04	92,9.

Statt des Werthes U′ haben wir demnach jetzt für die gesammte Quantität des angewandten Gases den Werth:

$$U'' = 257{,}7 - 135{,}7 + 92{,}9 = 214{,}9.$$

Nach dem Oeffnen des Kautschukschlauches ergab die Beobachtung für die Gesammtmenge des freien Gases:

No.	V	P	t	R	A
5	409,7	0,5230	7,17	208,7	6,2

Nach häufigem Hin- und Hertreiben des Gases und wiederholtem Schütteln desselben mit dem Blute beobachtete ich nachstehende Grössen:

No.	V	P	t	R	A	$a = \frac{A}{h}$
6	409,0	0,5242	6,85	209,1	5,8	0,0187
7	409,0	0,5241	6,7	209,2	5,7	0,0183

Durch Zusatz von Pottasche und Trocknen verliert also das Blut sein Vermögen Sauerstoff oder Kohlenoxyd chemisch zu binden.

Aeussere Umstände hinderten mich, diese Untersuchungen in der begonnenen Weise fortzusetzen. Es erscheint kaum zweifelhaft, dass dieselben endlich zum Ziele geführt haben würden. Die Angaben von Lehmann[1]) über das Verhalten seiner Blutkrystalle gegen Sauerstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass in den von ihm untersuchten Substanzen die von mir vergeblich gesuchte Verbindung enthalten war.

Die Auffindung, Darstellung und nähere Untersuchung derselben würde sehr verdienstvoll sein; sie verspräche bedeutende Aufschlüsse über den Vorgang der Respiration und würde wahrscheinlich auch vom rein chemischen Standpunkte aus interessante Verhältnisse bieten. Es wäre sogar nicht unmöglich, dass ihre Kenntniss ein Mittel an die Hand gäbe, die tödtliche Wirkung des eingeathmeten Kohlenoxydgases durch ein Gegenmittel zu verhindern.

---

[1]) Fortsetzung von L. Gmelin's Handbuch der Chemie. Bd. VIII. S. 136

Die Messung des darauf hinzugefügten Kohlenoxydes ergab:

Nr.	V	P	t	v
4	186,3	0,5118	7,04	92,9

Statt des Werthes U' haben wir demnach jetzt für die gesammte Quantität des angewandten Gases den Werth:

$$U'' = 224,7 - 130,1 + 92,9 = 214,8.$$

Nach dem Füllen des Kautschukschlauches ergab die Beobachtung für die Gesammtmenge des freien Gases:

Nr.	V	P	t	R	A
5	409,7	0,5280	7,17	208,7	6,2

Nach längerem Hin- und Hertreiben des Gases und wiederholtem Schütteln desselben mit dem Blute beobachtete ich nachstehende Grössen:

Nr.	V	P	t	R	A	$a = \frac{A}{b}$
6	409,0	0,5212	6,85	209,1	3,8	0,0187
7	409,0	0,5211	6,7	209,2	3,7	0,0183

Durch Zusatz von Pottasche und Trocknen verliert also das Blut sein Vermögen Sauerstoff oder Kohlenoxyd chemisch zu binden.

Äussere Umstände hinderten mich, diese Untersuchungen in der begonnenen Weise fortzusetzen. Es erscheint kaum zweifelhaft, dass dieselben endlich zum Ziele geführt haben würden. Die Angaben von Lehmann [1]) über das Verhalten seiner Blutkrystalle gegen Sauerstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass in den von ihm untersuchten Substanzen die von mir vergeblich gesuchte Verbindung enthalten war.

Die Auffindung, Darstellung und nähere Untersuchung derselben würde sehr verdienstvoll sein; sie verspräche bedeutende Aufschlüsse über den Vorgang der Respiration und würde wahrscheinlich auch vom rein chemischen Standpunkte aus interessante Verhältnisse bieten. Es wäre sogar nicht unmöglich, dass ihre Kenntniss ein Mittel an die Hand gäbe, die tödtliche Wirkung des eingeathmeten Kohlenoxydgases durch ein Gegenmittel zu verhindern.

---

[1]) Fortsetzung von L. Gmelin's Handbuch der Chemie. Bd. VIII. S. 136.